Cables para Minería
Charla VOLTIMUM

William Barrera – Tasha Castro

Colombia 27/08/2014

Contenido

1. Presentación Nexans

2. Tipos de minería:
- Instalación eléctrica minería a cielo abierto
- Instalación eléctrica minería subterránea
- - Características generales, aplicaciones en proyectos mineros, aplicaciones móviles, usos cables mineros y preocupaciones de los clientes.

3. Portafolio de cables mineros: Diseño, construcción y características
   - Tipo W
   - Tipo G
   - Tipo GGC
   - Tipo SHD-GC
   - Tipo MP-GC
   - Tipo Corflex

4. Tablas comparativas: Construcción, información técnica, espesores cables fijos vs cables mineros y requerimientos ICEA chaqueta CPE vs TPU

5. Nuevos diseños: Cables reflectantes y cables fluorescentes

6. Portafolio de Servicios Nexans Actual

7. Kits de Reparación

8. Conclusiones

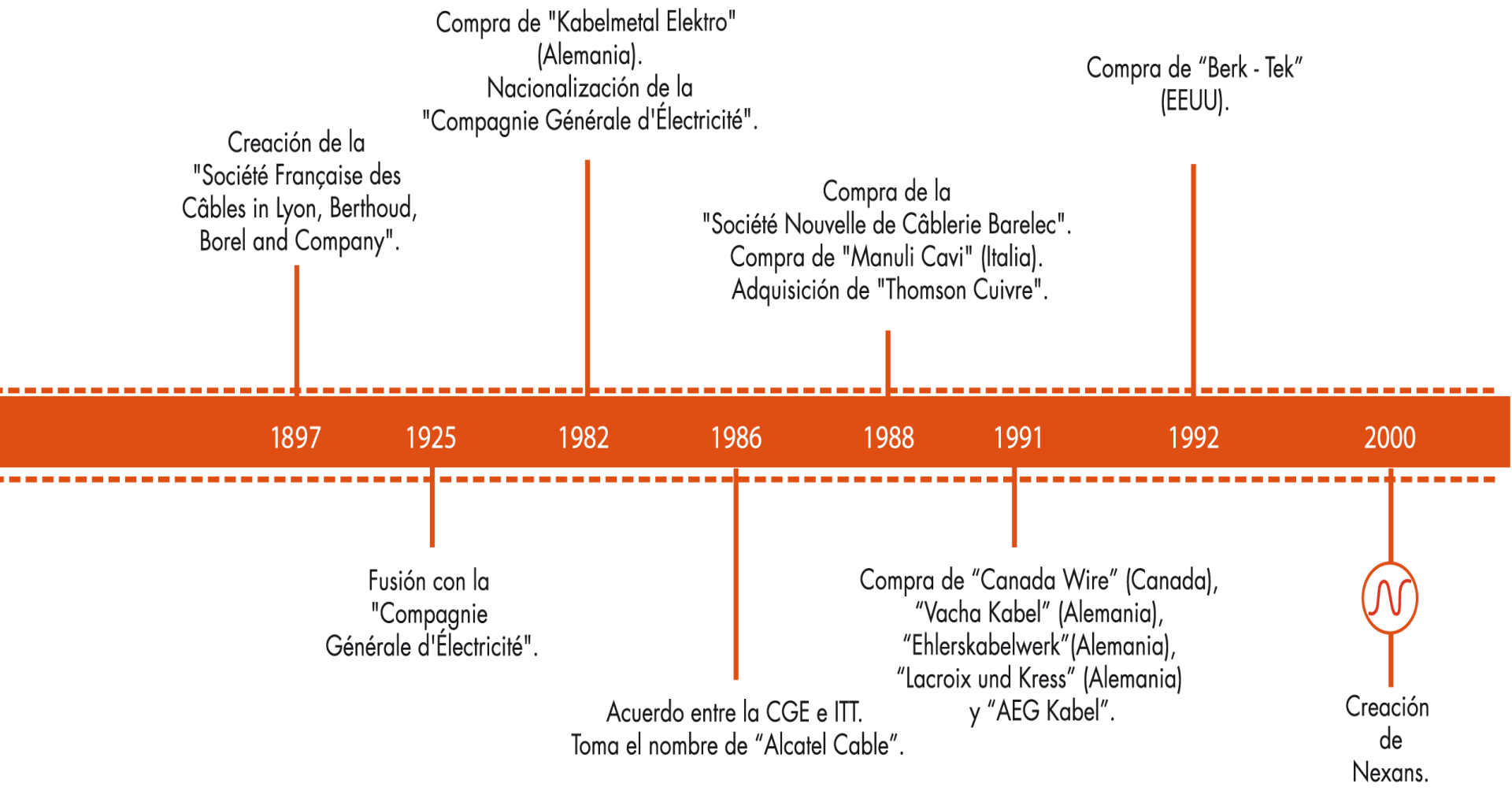
9. Anexos

La palabra Nexans proviene de la raíz latina *"NEXUS"* (Conexión)

Desde 2007 en Suramérica

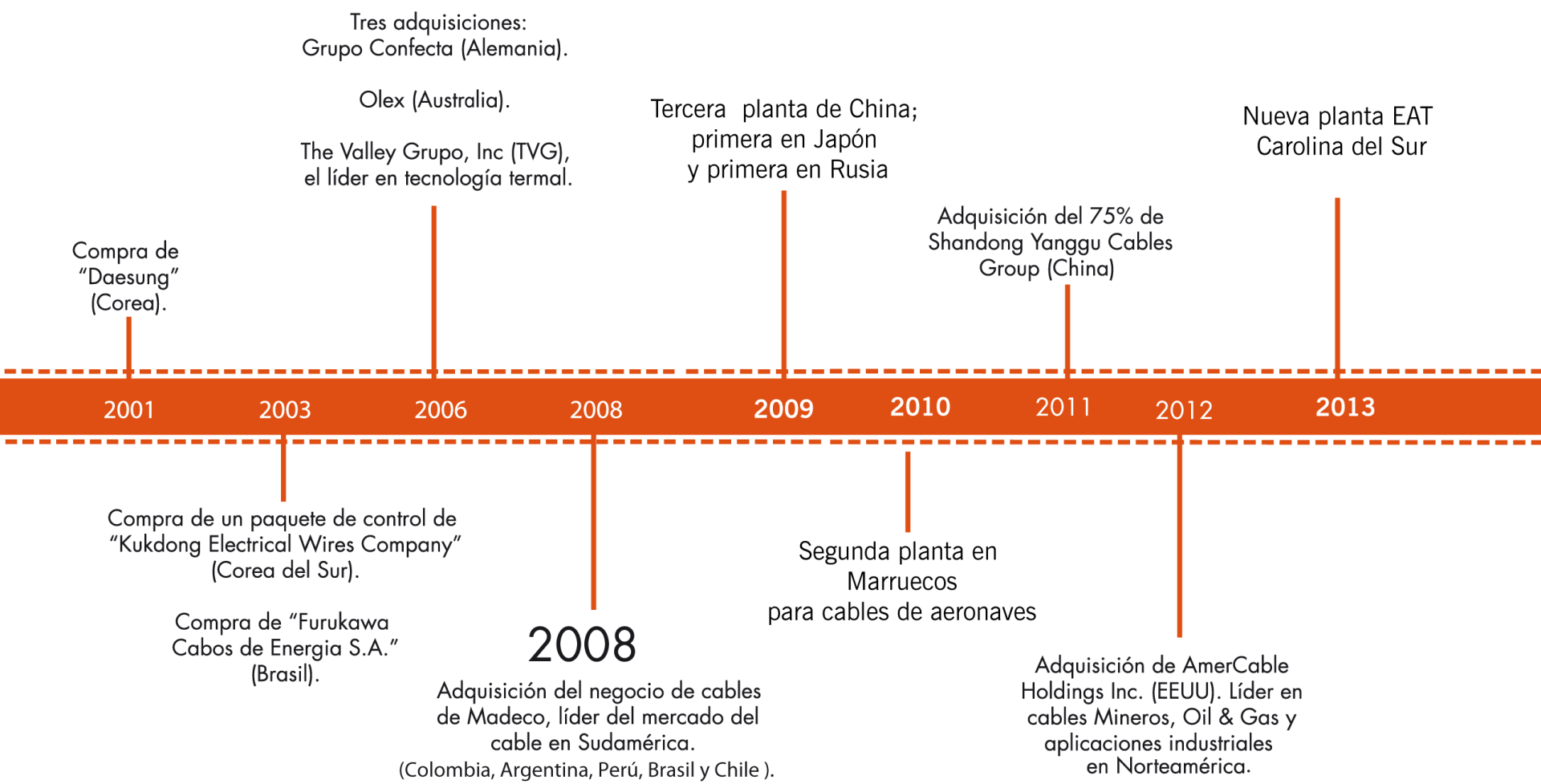
www.nexans.co
ventas.colombia@nexans.com

110 años de experiencia


Creación de la "Société Française des Câbles in Lyon, Berthoud, Borel and Company".
Compra de "Kabelmetal Elektro" (Alemania). Nacionalización de la "Compagnie Générale d'Électricité".
Compra de la "Société Nouvelle de Câblerie Barelec". Compra de "Manuli Cavi" (Italia). Adquisición de "Thomson Cuivre".
Compra de "Berk - Tek" (EEUU).
1897
1925
1982
1986
1988
1991
1992
2000
Fusión con la "Compagnie Générale d'Électricité".
Acuerdo entre la CGE e ITT. Toma el nombre de "Alcatel Cable".
Compra de "Canada Wire" (Canada), "Vacha Kabel" (Alemania), "Ehlerskabelwerk"(Alemania), "Lacroix und Kress" (Alemania) y "AEG Kabel".
Creación de Nexans.

www.nexans.co
ventas.colombia@nexans.com

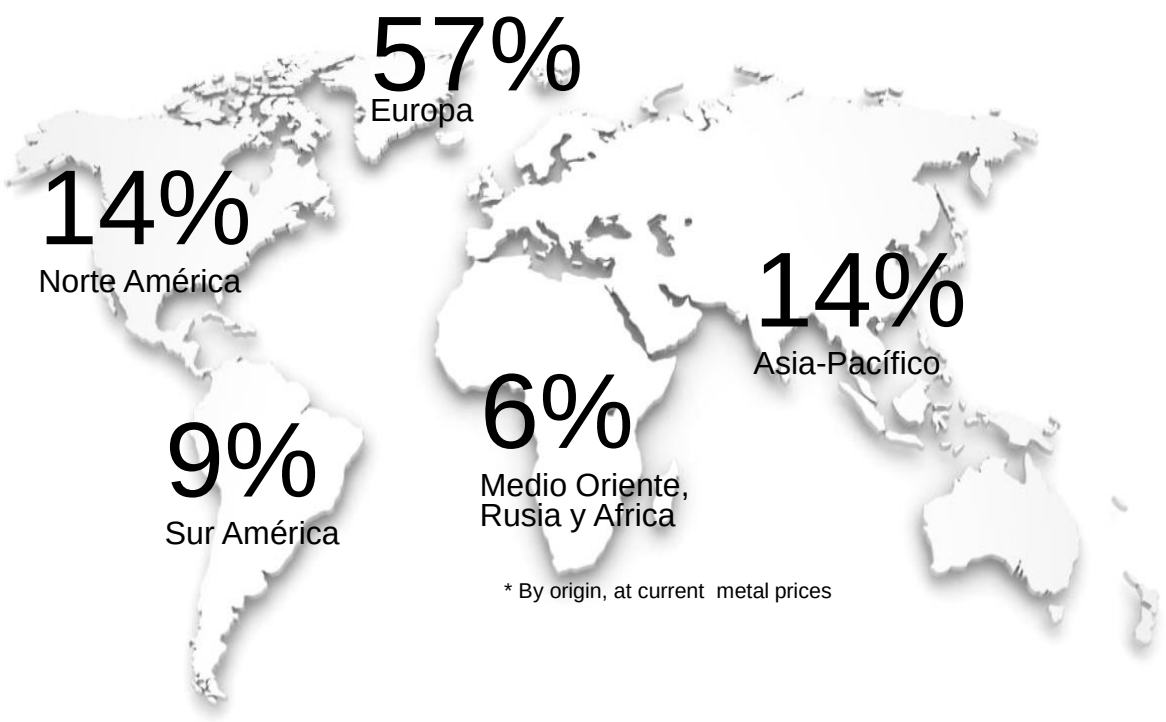
110 años de experiencia


Compra de "Daesung" (Corea).
Tres adquisiciones: Grupo Confecta (Alemania). Olex (Australia). The Valley Grupo, Inc (TVG), el líder en tecnología termal.
Tercera planta de China; primera en Japón y primera en Rusia
Adquisición del 75% de Shandong Yanggu Cables Group (China)
Nueva planta EAT Carolina del Sur
2001
2003
2006
2008
2009
2010
2011
2012
2013
Compra de un paquete de control de "Kukdong Electrical Wires Company" (Corea del Sur).
Compra de "Furukawa Cabos de Energia S.A." (Brasil).
2008
Adquisición del negocio de cables de Madeco, líder del mercado del cable en Sudamérica.
(Colombia, Argentina, Perú, Brasil y Chile).
Segunda planta en Marruecos para cables de aeronaves
Adquisición de AmerCable Holdings Inc. (EEUU). Líder en cables Mineros, Oil & Gas y aplicaciones industriales en Norteamérica.

www.nexans.co
ventas.colombia@nexans.com

Líder experto a nivel mundial en la industria del cable

2013 Ventas por **área geográfica***



* By origin, at current metal prices

Atendiendo **clientes** en **todos los continentes**

Presencia Industrial en **40 Países** y actividades comerciales por todo el mundo

26,000 expertos locales

Ventas en 2013
6.7 billiones de Euros

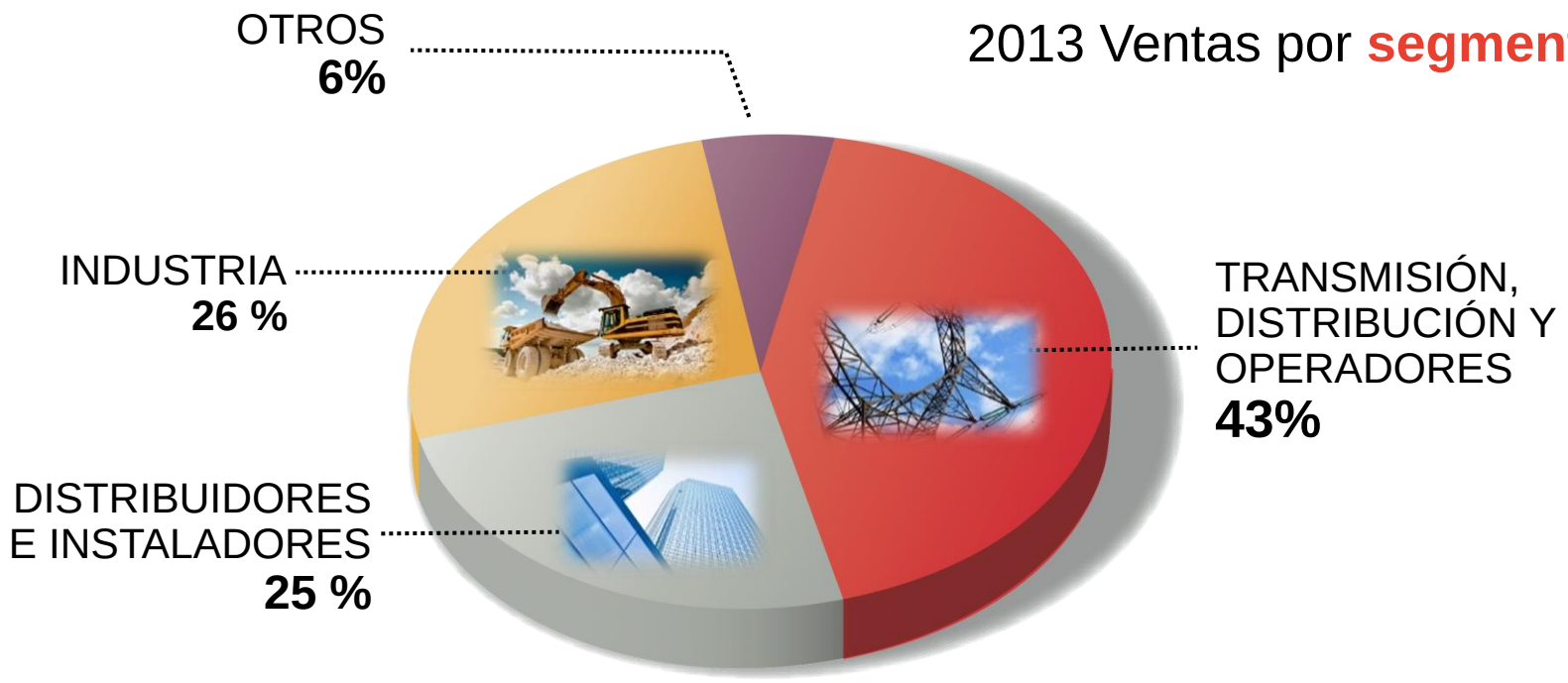
Incluido en **NYSE Euronext Paris**

www.nexans.co
ventas.colombia@nexans.com

Líder experto a nivel mundial
en la industria del cable

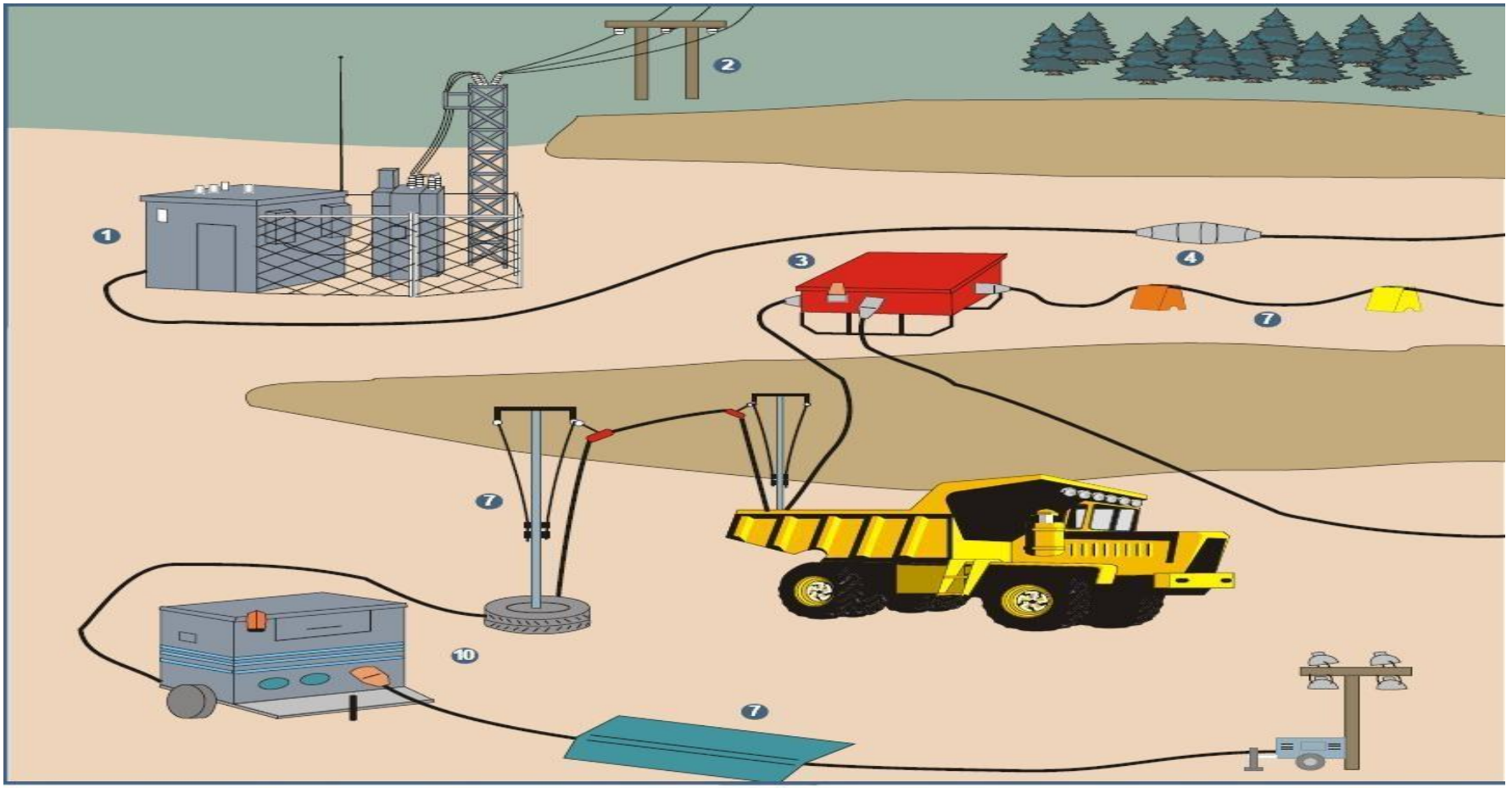
Nexans apoya a sus clientes en 3 mercados principales: Infraestructura energética (transmisión y distribución de electricidad), industria y Construcción.

2013 Ventas por **segmento**



www.nexans.co
ventas.colombia@nexans.com

Instalación eléctrica minería cielo abierto



1 Substation
Erection of portable 2,500 kVA, 35/6 kV three outlet substation in the PR of China

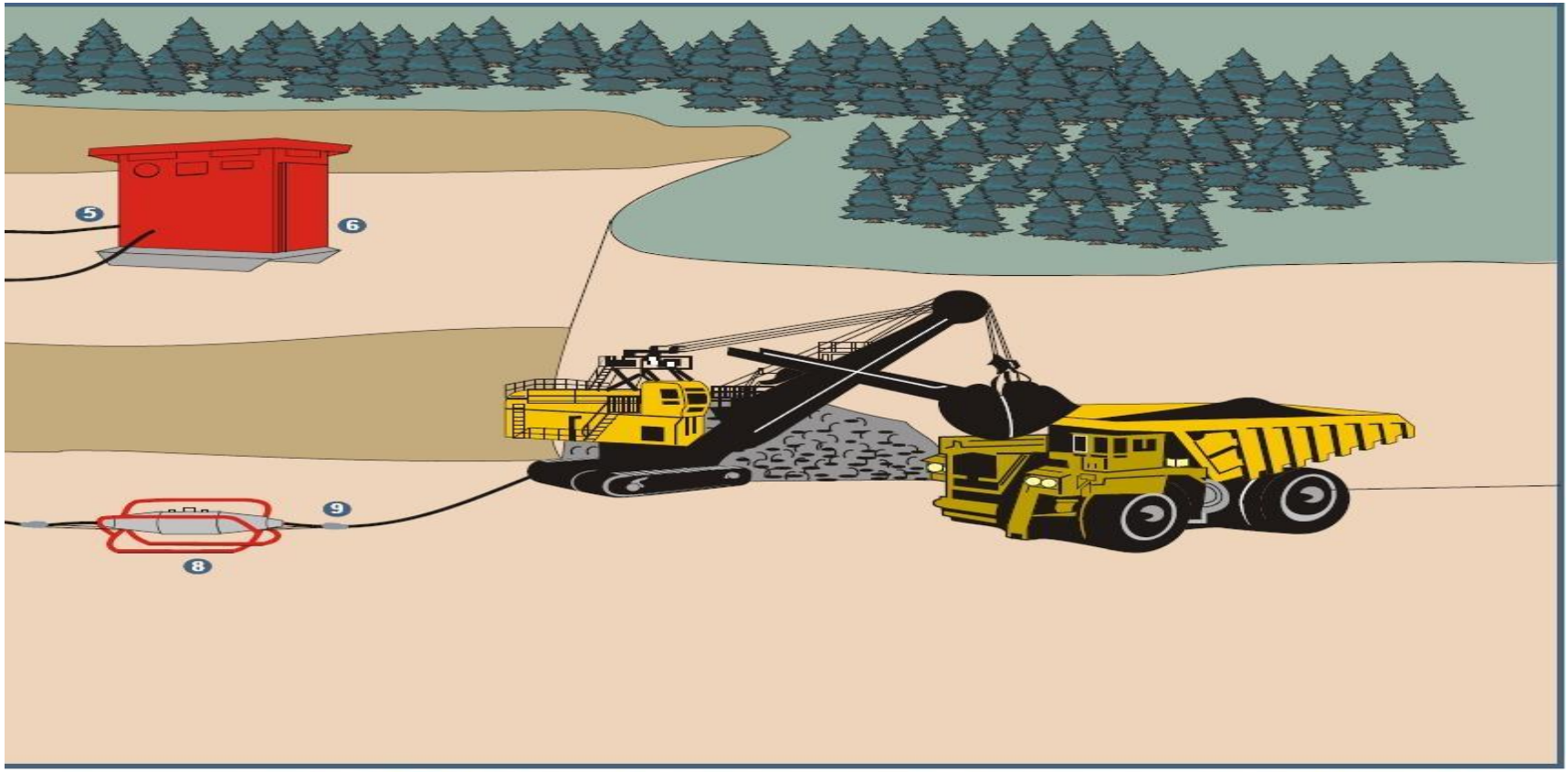
2 Disconnect Switch
15 kV, 600 Amp hook stick operated isolating switch

3 Splitter Box
8 kV, 250 Amp, skid mounted, three-way splitter box with "power-on" indicating light and pilot wire monitor

4 Couplers
Available in 600 volt, 600/1100 volt, 5 & 8 kV, 15 kV and 25 kV

5 Switchhouse
6 kV in-pit switchhouse equipped with vacuum circuit breaker, complete metering, and protective relaying

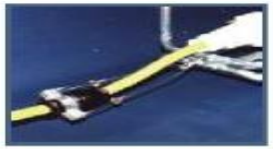
Instalación eléctrica minería cielo abierto (2)



6 Pilot Wire Monitoring Relay
Check ground continuity in trailing cables

7 Cable Accessories
Cable bun, rope brake, cable horse, cable mat, ... all provide a safer working environment

8 Junction Box
8 kV, 250 Amp equipped with robust Universal Skid



9 Strain Relief Clamp
Transfers cable pull / strain away from coupler, machine or load center

10 Mobile Distribution Trailer
45 kVA, 6/0.6 kV transformer to supply power for pumping, welding and lighting

Instalación eléctrica minería subterranea

Shaft

Extracción

Galería

Características de los cables mineros

- **Flexibilidad**
- Resistencia al aceite
- Resistencia química
- Baja temperatura
- Estanqueidad al agua
- Resistencia a la llama (subterránea): propagación, toxicidad de los humos
- **Resistencia mecánica** (Tensión- Torsión- Impactos/cortes – abrasión – compresión)

Aplicación de cables en proyectos mineros

Cielo abierto

- Distribución primaria cables "de lazo minera"
- Cables de arrastre: alimentación de palas, máquinas de perforación
- Cables para enrolladores: trituradoras, ruedas de cangilones
- Cables bandas transportadoras
- Cables fijos para la planta de procesamiento

SHD-GC 5KV, 8KV, 15KV, 25KV

Subterránea

- Cables para el shaft
- Cables para galería para distribución de MV y LV
- Taladros, minero continuo, carro shuttle
- Cables fijos para las plantas de procesamiento

MP-GC 5KV, 8KV,15KV , W, G-GC 2KV

SHD-GC 5KV, 8KV,15KV W, G-GC 2KV

Aplicaciones móviles – Cielo abierto

Aplicaciones móviles – Subterránea

Usos

Requerimientos de Uso	Instalación Fija	Minero
Sobre Corrientes	Sí	Sí
Tracción Mecánica o tirones	Instalación	Sí
Radios de Curvatura Exigentes	Instalación	Sí
Golpes	No	Sí *
Movimientos bruscos	No	Sí

* No es la condición normal de uso

Preocupaciones de los clientes

- Seguridad
  - Equipos
  - Trabajadores

  → Comportamiento del fuego, monitoreo del piloto…

- Optimización de la operación
  - Disponibilidad de las máquinas 24/7

  → Reducción de fallo en el cable, visibilidad, reparaciones….

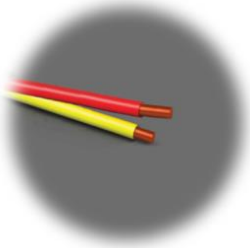
Portafolio de Cables Mineros

W

G

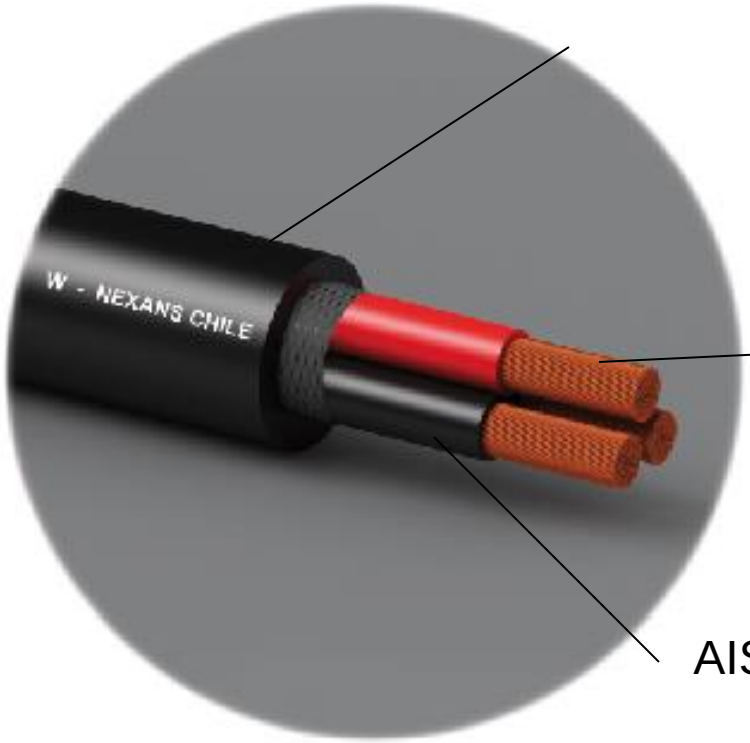
G - GC

SHD / SHD - GC



Special Wires

Tipo W



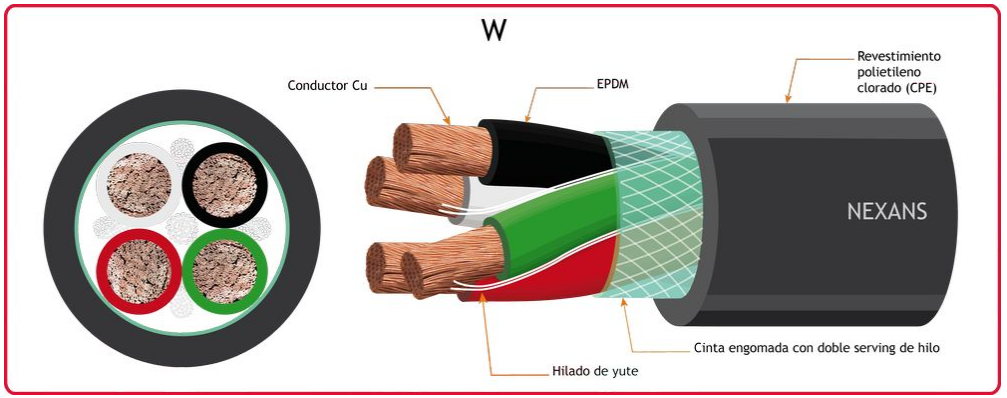
POLIETILENO CLORADO
CHAQUETA CPE

CONDUCTORES DE
COBRE FLEXIBLE

AISLAMIENTO EPDM

Tipo W

Tensión máxima de servicio:
2KV y 5KV
Temperatura máxima de servicio:
90° C
Temperatura de sobrecarga de emergencia:
130° C
Temperatura de cortocircuito:
250° C



➢ Aplicación

Mono o multiconductor, diseñado especialmente para alimentación de máquinas en movimiento, resistente a la intemperie, agentes químicos, a la llama y a grandes solicitaciones mecánicas como arrastre, cortes, impactos, etc..

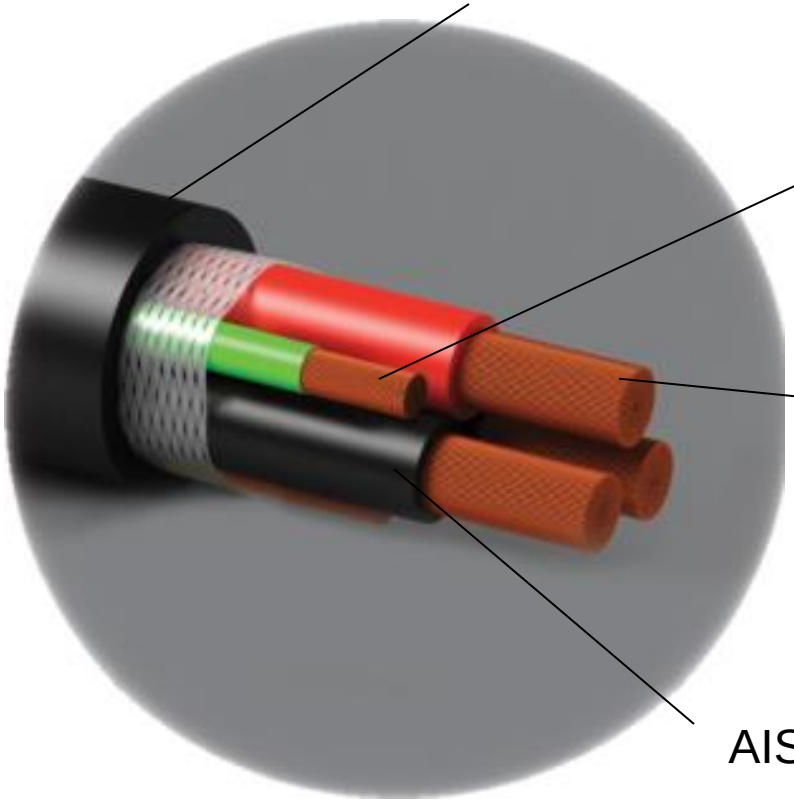
➢ Construcción

Conductor de cobre suave, sin estaño, de gran flexibilidad. Etileno propileno EPDM aislamiento de caucho de etileno, de excelentes propiedades eléctricas, flexibilidad incluso a bajas temperaturas.

➢ Características principales

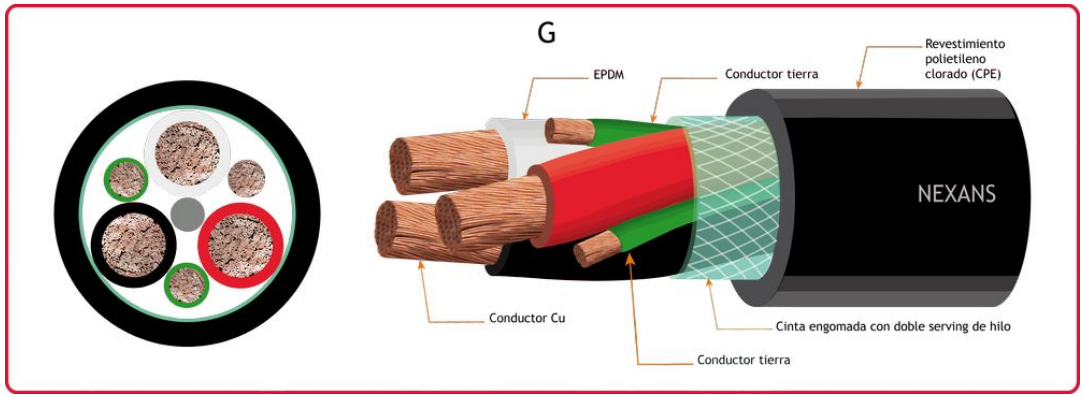
Chaqueta constituida por un compuesto de extra alta resistencia de polietileno clorado (CPE) o similar, de gran resistencia a la fuerza, los agentes químicos, ambiente, el ozono y las llamas. Este producto también está disponible con chaqueta HF.FR de poliuretano, cuya principal ventaja es que es un compuesto libre de halógenos. En este caso, se llama W-EU

Tipo G


POLIETILENO CLORADO
CHAQUETA CPE
CONDUCTOR A TIERRA
CONDUCTORES DE
COBRE FLEXIBLE
AISLAMIENTO EPDM

Tipo G

Tensión máxima de servicio:
2KV y 5KV
Temperatura máxima de servicio:
90° C
Temperatura de sobrecarga de emergencia:
130° C
Temperatura de cortocircuito:
250° C



➢ Aplicación

Multiconductor con conductor de tierra incluido especialmente diseñado para alimentar palas, taladros, dragas u otros equipos que operan en constante movimiento.

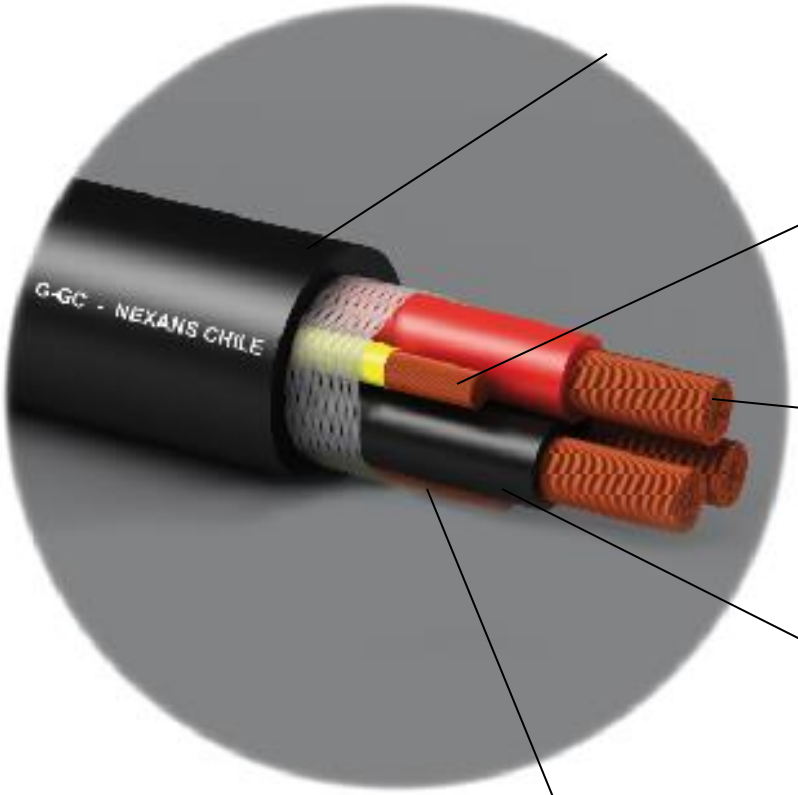
➢ Construcción

Conductor de cobre suave y sin estaño, diseñado especialmente para ofrecer una gran flexibilidad. Conductor a tierra incluido. Chaqueta final constituida por un compuesto de alta resistencia extra de cloro de polietileno (CPE) o similar, de gran resistencia a la fuerza, los agentes químicos, intemperie, ozono y llamas.

➢ Características principales

Dieno propileno etileno compuesta, EPDM de excelentes propiedades eléctricas y flexibilidad incluso a bajas temperaturas. Gran resistencia a la fuerza, los agentes químicos, ambiente, el ozono y las llamas. Conductor a tierra de caracteristicas similares y la misma flexibilidad que los conductores de alimentación. Cable a tierra sin aislamiento.

Tipo G-GC



POLIETILENO CLORADO
CHAQUETA CPE

PILOTO

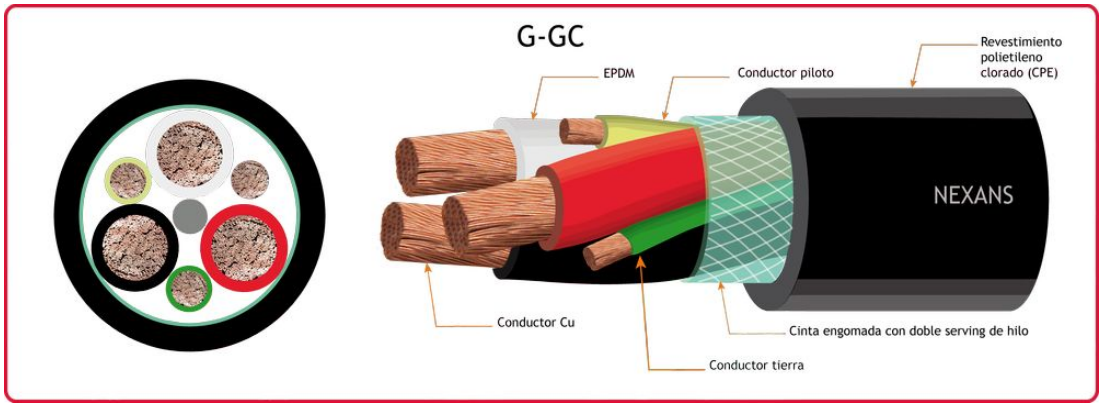
CONDUCTORES DE
COBRE FLEXIBLE

AISLAMIENTO EPDM

CONDUCTOR A TIERRA

Tipo G-GC

Tensión máxima de servicio:
2KV y 5KV
Temperatura máxima de servicio:
90° C
Temperatura de sobrecarga de emergencia:
130° C
Temperatura de cortocircuito:
250° C



➢ Aplicación

Especialmente diseñado para alimentar el cargador frontal eléctrico, apoyando perfectamente el constante enrollado y desenrollado.

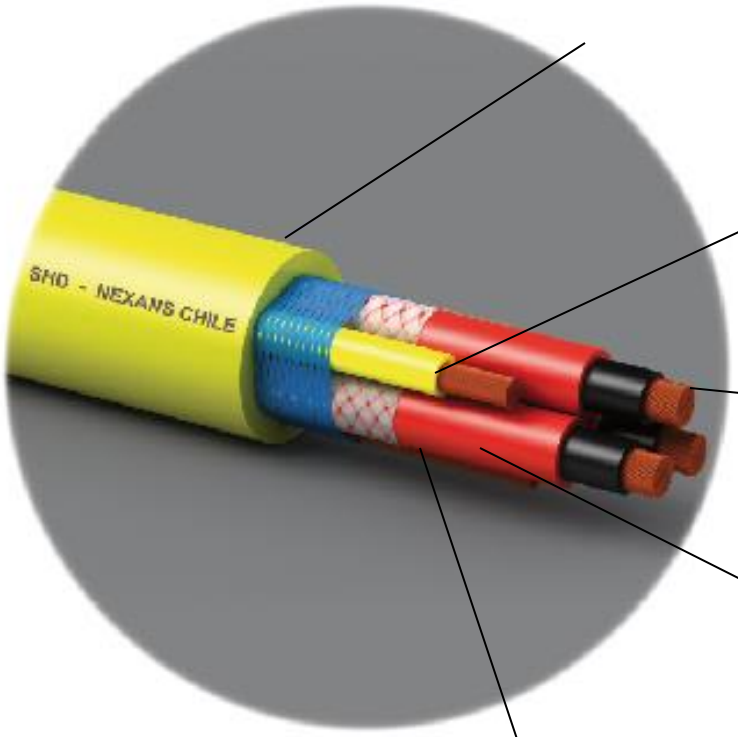
➢ Construcción

Conductor de cobre suave y sin estaño, diseñado especialmente para ofrecer una gran flexibilidad. Cable piloto incluido. Chaqueta final constituida por un compuesto de alta resistencia extra de cloro de polietileno (CPE) o similar, de gran resistencia a la fuerza, los agentes químicos, intemperie, ozono y llamas

➢ Características principales

Dieno propileno etileno compuesta, EPDM de excelentes propiedades eléctricas y flexibilidad incluso a bajas temperaturas. Gran resistencia a la fuerza, los agentes químicos, ambiente, el ozono y las llamas. Conductor a tierra y piloto se incluyen, tanto de características similares y la misma flexibilidad que los conductores de alimentación. Cable a tierra no tiene aislamiento , piloyo tiene Aislamiento EPDM

Tipo SHD-GC



POLIETILENO CLORADO
CHAQUETA CPE

PILOTO

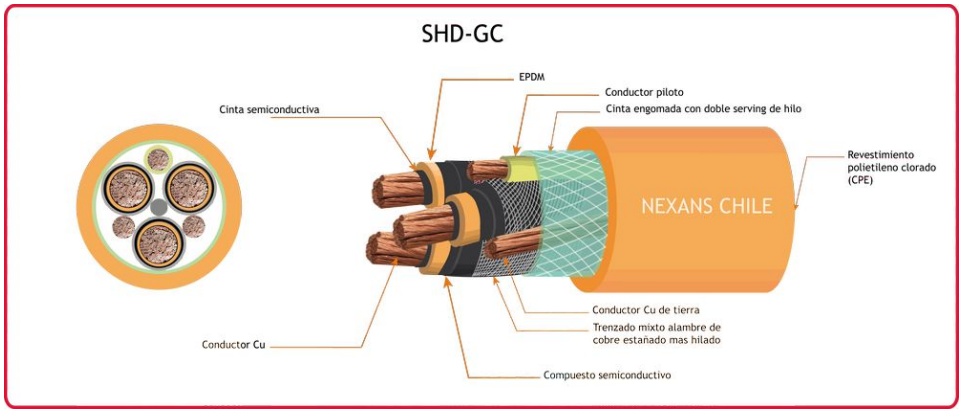
CONDUCTORES DE
COBRE FLEXIBLE

AISLAMIENTO EPDM

CONDUCTOR A TIERRA

Tipo SHD-GC

Tensión máxima de servicio:
2KV, 5KV, 8KV, 15KV y 25KV
Temperatura máxima de servicio:
90° C
Temperatura de sobrecarga de emergencia:
130° C
Temperatura de cortocircuito:
250° C



➢ Aplicación

Debido a la gran resistencia y flexibilidad se recomienda principalmente para ser utilizados para la alimentación de las grúas, palas, taladros, dragas y en general en los equipos que operan en movimiento.

➢ Construcción

Conductor de cobre suave y sin estaño, de gran flexibilidad, con aislamiento de EPDM. Tiene conductor a tierra. Cada fase está constituida por una trenza de alambres mixto de algodón y cobre estañado. La chaqueta compuesta por CPE.

➢ Características principales

Etileno propileno aislamiento de caucho de etileno EPDM, de excelentes propiedades eléctricas, flexibilidad incluso a bajas temperaturas, resistencia a los agentes químicos y al ozono. Pantalla en cada fase constituida por una trenza mixta de algodón y alambres de cobre estañado, que contribuye eficazmente a la flexibilidad del cable. Los cables a tierra son de cobre suave flexibilidad, sin estaño y aislamiento.

Tipo MP-GC para Galería

Tensión de Servicio	Temperatura de Servicio
5, 8 y 15 KV.	90° C

Usos:

Por su gran resistencia se recomienda para ser usado principalmente en faenas mineras.

Para usos donde se requiera de un conductor en contacto en forma permanente con agua, pero no sumergido y apto para trabajo mecánico pesado.

Descripción:

Tres conductores constituido por cable de cobre, dos conductores tierra y uno de control aislados en etileno propileno, EPDM o XLP.

Revestimiento:

Revestido en Polietileno Clorosulfurado o Cloruro de polivinilo (PVC)

Norma de fabricación:

ICEA S-75-381

Global expert in cables

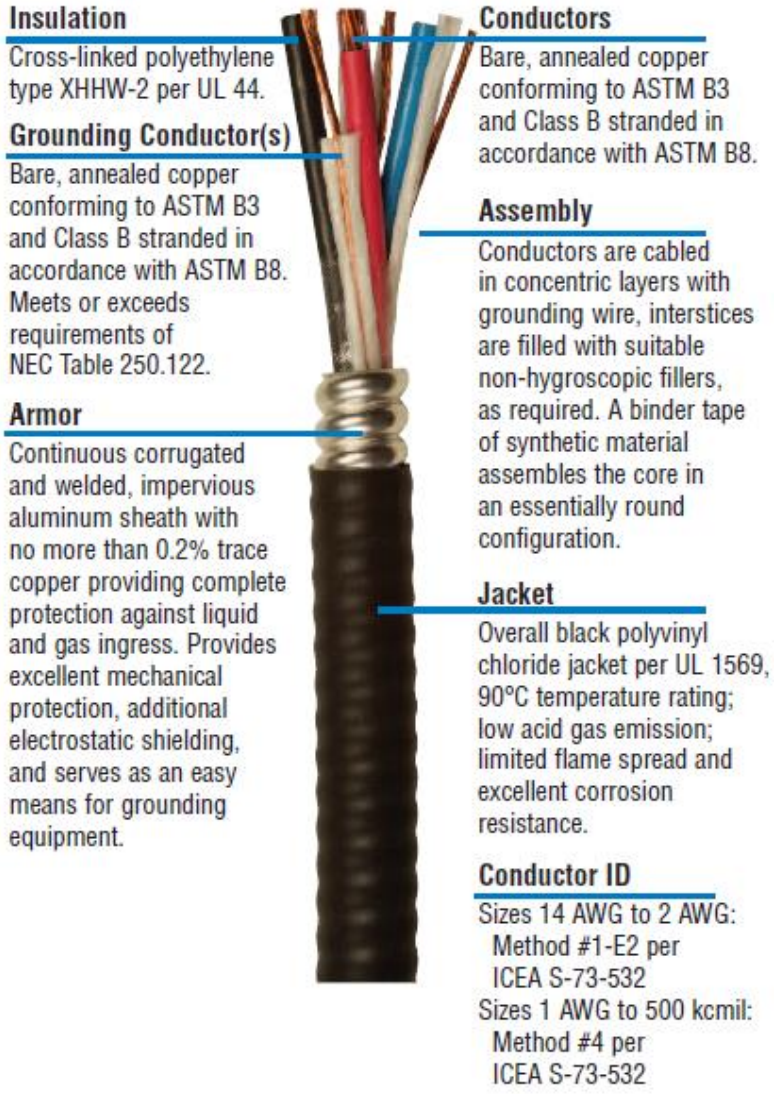
Tipo Corflex

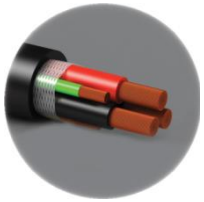
- Corflex® es un producto registrado de Nexans
- Aleación de aluminio de alta conductividad (máx.. 0.4% de cobre)
- Corrugado para aumentar la flexibilidad
- Cubierta soldada en la junta
- Impermeable al agua
- Impermeable al gas

- Corflex PL - 300V Instrumentación
- Corflex MC - 600V Instrumentación
- Corflex MC - 600V Energía y Control
- Corflex VFD - 600V Cables de Energía para Servos PWM AC
- Corflex MV - 5kV + -Energía

Tipo Corflex

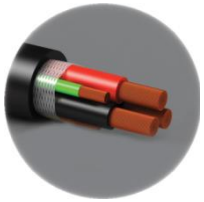
- 600V, 90ºC Clasificado para Energía y control
- Tipo UL Clasificado MC, HL
- Aislante XLPE (Tipo XHHW-2)
- Cable de Tierra Desnudo (Construcción 3G en 3C)
- Cubierta de aluminio corrugado
- Cubierta exterior de PVC


Insulation
Cross-linked polyethylene type XHHW-2 per UL 44.
Grounding Conductor(s)
Bare, annealed copper conforming to ASTM B3 and Class B stranded in accordance with ASTM B8. Meets or exceeds requirements of NEC Table 250.122.
Armor
Continuous corrugated and welded, impervious aluminum sheath with no more than 0.2% trace copper providing complete protection against liquid and gas ingress. Provides excellent mechanical protection, additional electrostatic shielding, and serves as an easy means for grounding equipment.
Conductors
Bare, annealed copper conforming to ASTM B3 and Class B stranded in accordance with ASTM B8.
Assembly
Conductors are cabled in concentric layers with grounding wire, interstices are filled with suitable non-hygroscopic fillers, as required. A binder tape of synthetic material assembles the core in an essentially round configuration.
Jacket
Overall black polyvinyl chloride jacket per UL 1569, 90°C temperature rating; low acid gas emission; limited flame spread and excellent corrosion resistance.
Conductor ID
Sizes 14 AWG to 2 AWG: Method #1-E2 per ICEA S-73-532
Sizes 1 AWG to 500 kcmil: Method #4 per ICEA S-73-532



Construcción

Cable Tipo	Tensión	Conductor a Tierra	Piloto	Pantalla
W	2 & 5KV	NO	NO	No
G	2 & 5KV	3 Tierras	NO	No
G-GC	2 & 5KV	2 Tierras	Si	No
SHD	2 - 5 - 8 - 15 & 25KV	3 Tierras	NO	Si
SHD-GC	2 - 5 - 8 - 15 & 25KV	2 Tierras	Si	Si
MP	2 - 5 - 8 - 15 & 25KV	3 Tierras	NO	Si
MP-GC	2 - 5 - 8 - 15 & 25KV	2 Tierras	Si	Si

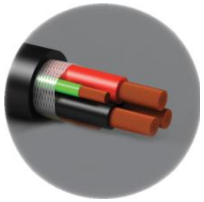


Información Técnica

Características electromecánicas chaqueta (valores normativos)

Propiedades físicas	Polietileno Clorado CPE	Neopreno	Polietileno Clorosulfonado	Poliuretano
Resistencia a la tracción, min psi	2400	2400	2400	3700
Alargamiento a la rotura, mín %	300	300	300	400
Alargamiento residual max. %	30	20	30	N/A
Fuerza desgarre min. Psi	40	40	40	80

Propiedades de envejecimiento	Polietileno Clorado CPE	Neopreno	Polietileno Clorosulfonado	Poliuretano
Luego de envejecimiento en horno a 100 ºC, 168 hrs				
Resistencia a la tracción, min %	70	50	70	50
Alargamiento a la rotura, mín %	55	50	60	75
121°C envejecimiento en aceite, 18 hrs.				
Resistencia a la tracción , min %	60	60	60	60



Información Técnica

Características electromecánicas aislamiento (valores normativos)

	Etileno Propileno Dieno EPDM		Polietileno Reticulado XLPE	
Propiedades físicas	Hasta 2KV	Sobre 2kv	Hasta 2kv	Sobre 2kv
Resistencia a la tracción	700	700	1800	1800
Alargamiento a la rotura	250	250	250	250
Absorción acelerada agua				
Dieléctrica constante hasta 24 Hr. Max.	6	4	6	3,5
Capaciidad incremento % max.				
1 - 14 días	5	3,5	3	3
7 - 14 días	3	1,5	1,5	1,5
Resistencia aislamiento				
15,6 ºC, min.				
Megohms- 1,000 pies	10.000	20.000	10.000	20.000

Comparación espesores cable fijo vs cable minero

Espesores de Aislación 8kV y 15kV 100% NA			
Calibre	ET	SHD-GC	Diferencia
AWG	mm	mm	%
2	2,92	3,81	30,5%
2/0	2,92	3,81	30,5%
3/0	2,92	3,81	30,5%
4/0	4,45	5,83	31,0%

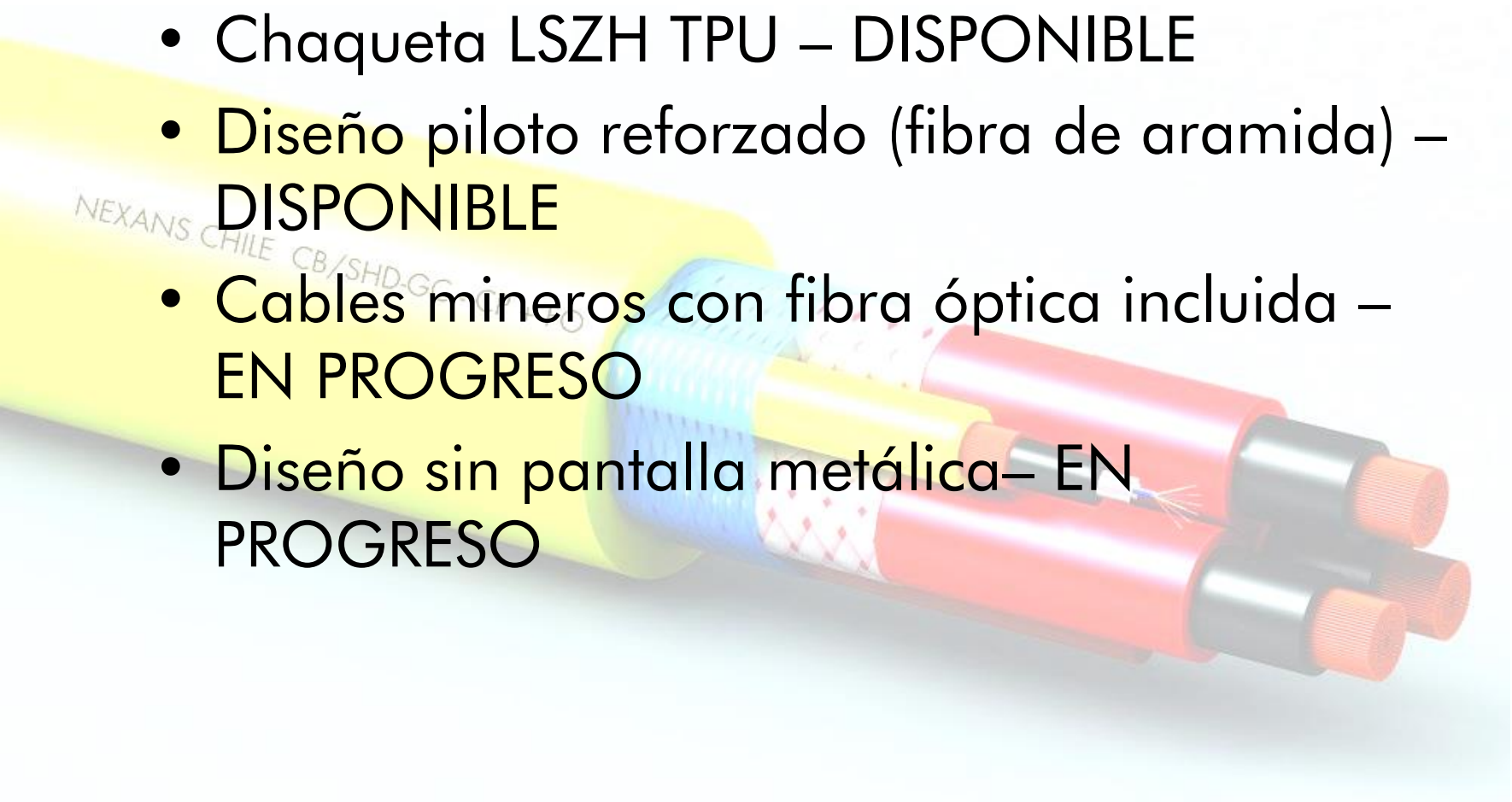
Espesores de Chaqueta 8kV y 15kV 100% NA			
Calibre	ET	SHD-GC	Diferencia
AWG	mm	mm	%
2	2,03	5,59	175,4%
2/0	2,03	5,97	194,1%
3/0	2,03	6,35	212,8%
4/0	3,56	6,73	89,0%

Requerimientos chaqueta ICEA y comparación TPU vs CPE

	Unit	CPE Nexans Chile	CPE ICEA S-75-381	TPU Nexans Chile	TPU ICEA 75-381
Resistencia a la tracción	PSI	2600	2400	4000	3700
Resistencia a la tracción a 200% alargamiento	PSI	850	700	810	800
Alargamiento a la rotura	%	550	300	650	400
Conjunto ,máximo	%	20	30		
Rasgado	ppi	56	40	137	80
Resistencia a la abrasión (ASTM D3389)	mg	173		16	
Peso	kg/L	1,37		1,18	
Requerimientos después de envejecimiento					
1. Luego de test de envejecimiento en horno a 100°C por 168 hrs					
Resistencia a la tracción, basado en valor sin envejecer	%	83	70	69	50
Alargamiento a la rotura, basado en valor sin envejecer	%	84	55	92	75
2. Luego de immersión en acieite a 121°C por 18 h					
Resistencia a la tracción, basado en valor sin envejecer	%	97	60	75	60
Alargamiento a la rotura, basado en valor sin envejecer	%	76	60	86	60

Nuevos diseños

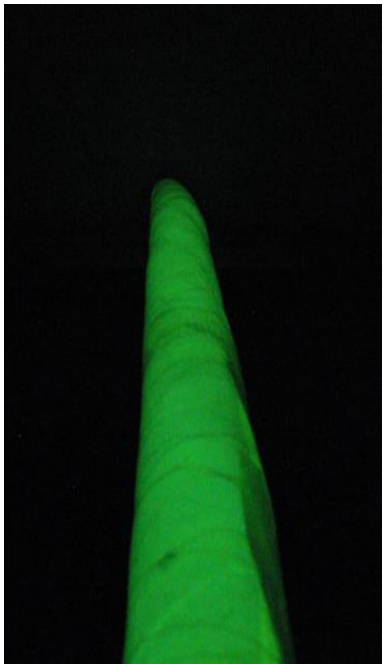
- Cables mineros Fluorescentes/Reflectantes - DISPONIBLES
- Chaqueta LSZH TPU – DISPONIBLE
- Diseño piloto reforzado (fibra de aramida) – DISPONIBLE
- Cables mineros con fibra óptica incluida – EN PROGRESO
- Diseño sin pantalla metálica– EN PROGRESO



Fluorescente y Reflectante

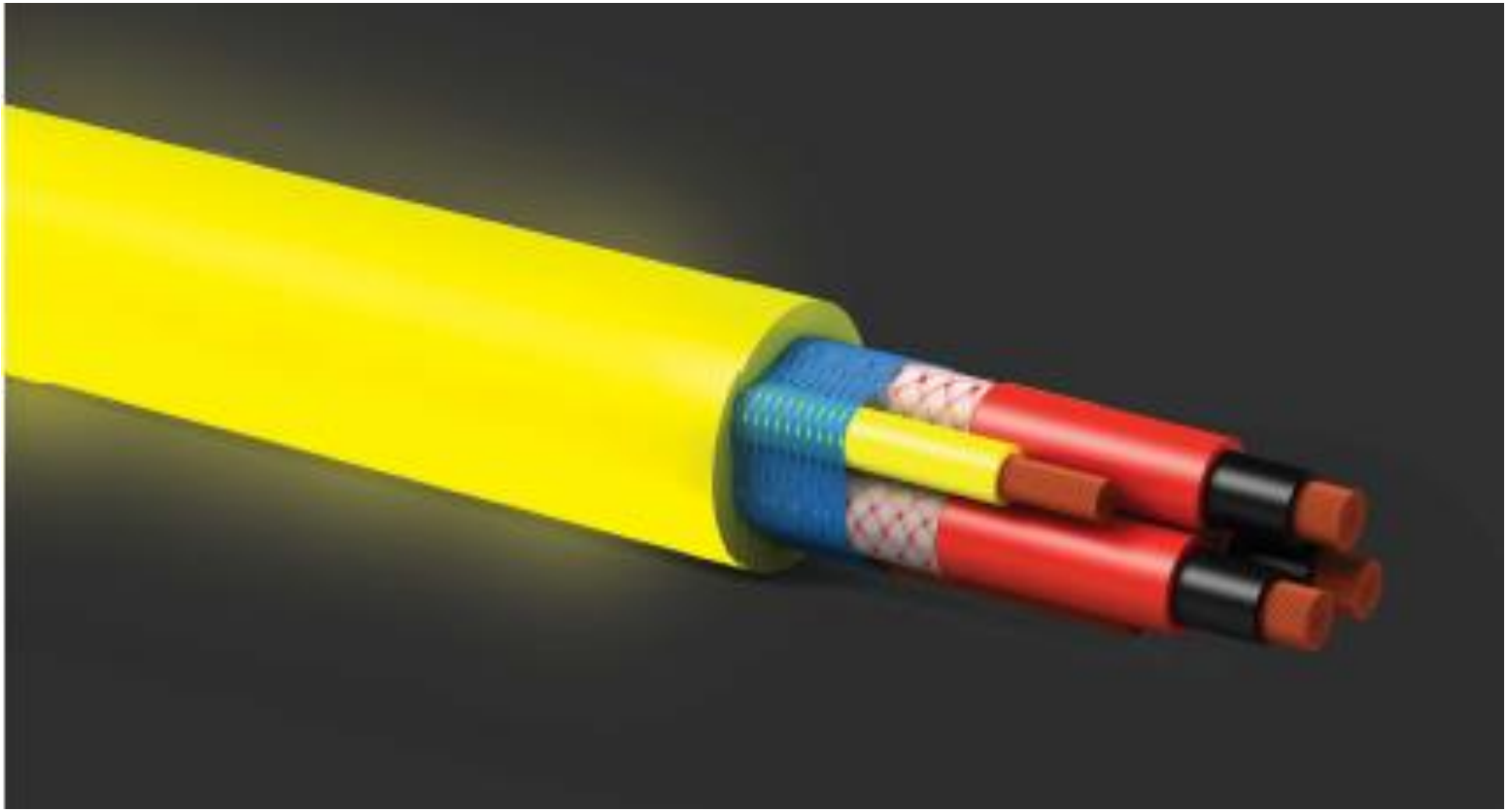
- Fluorescente / Reflectante
- Mejora visibilidad del cable
- Libre de halógenos
- Más liviano que los cables tradicionales
- **Fácil detección de fallas**
- Más resistencia a cortes y abrasión
- Operaciones más seguras
- Capta la energía solar y la libera en la noche
- Reflecta la luz artificial

Fluorescente y Reflectante



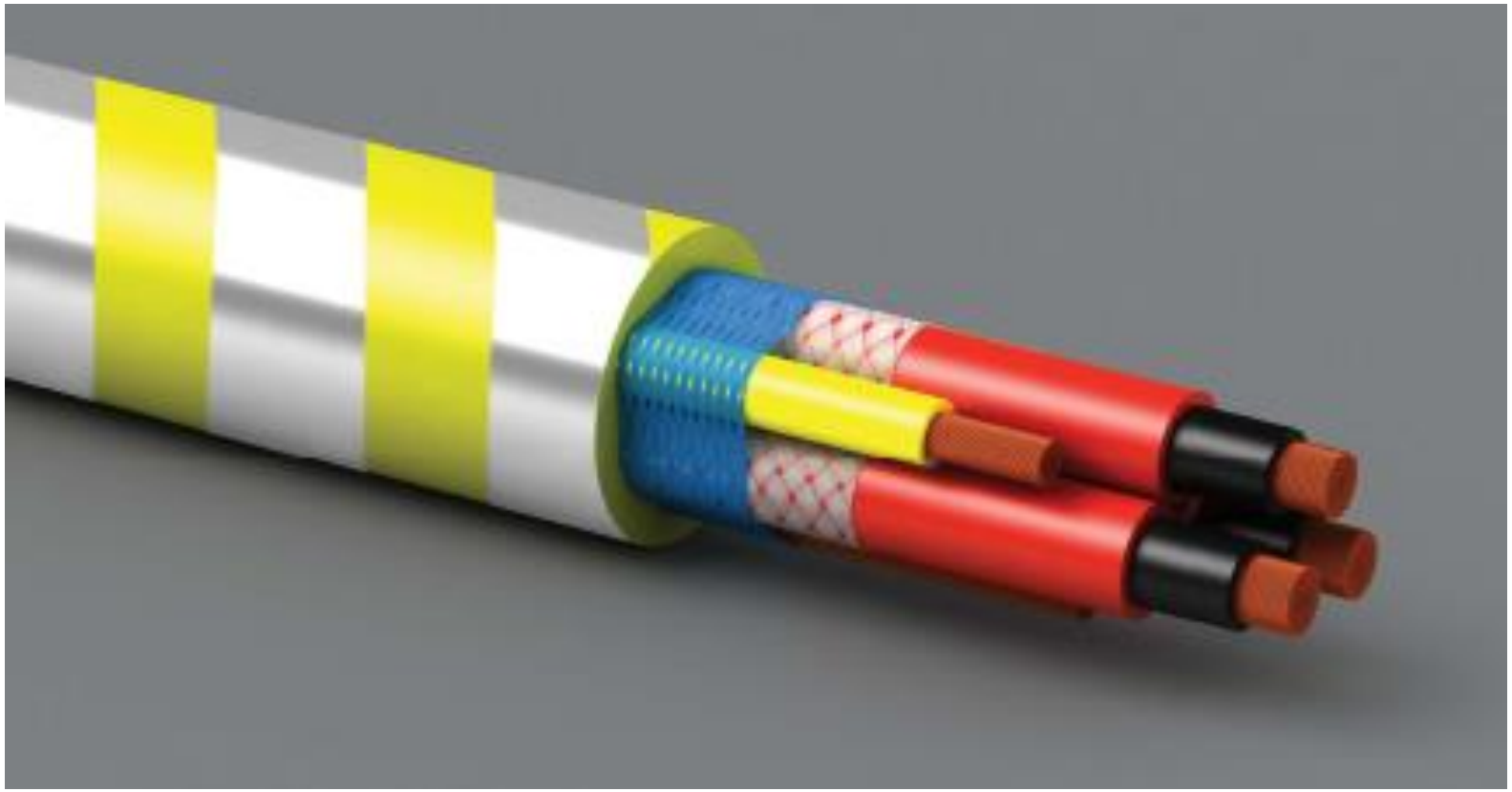
Fluorescente y Reflectante

SHD-GC EU



Reflectante

SHD-GC EU



Portafolio de Servicios Nexans Actual

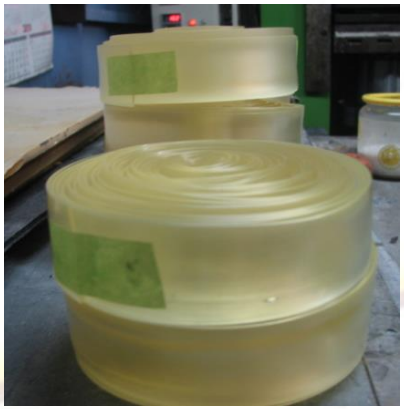
- Inspección in situ y tests
- Cables conectarizados

con conectores desde fábrica

- Kit de reparación y empalme NEXANS
- Entrenamiento por expertos NEXANS (método de vulcanizado)

Kit de Reparación

- Manual de instrucciones Nexans disponible
- Máquina vulcanizadora de 3M
- Kit con todos los elementos necesarios para la reparación completa de un cable de TPU o CPE
- Conectores, cinta aislante, cinta semi cond y pantalla metálica de Accesorios Nexans
- Cinta TPU o CPE producida en Chile con el mismo compuesto exacto de la chaqueta de los cables



Conclusiones

- Cables industriales vs cables mineros
- Cables a prueba de explosión
- Regulación minera en Colombia
- RETIE

- Innovaciones en diseños
- Valor agredado Nexans

Anexos:

Tablas y características cables tipo
W, G, GGC y SHD-GC

W Characteristics

W 2KV (3 CONDUCTOR)									
Size AWG o MCM	Construction		**Thickness**	Final Diameter	Total weiight	Current Cap. (Ta= 40ºC) -1	Drag Force	Bending Radius	Short circuit Current (0,1 seg)
	Number of threads Hebras	Diameter mm	Insulation mm	mm	Kg/Km	A	Kg	mm	KA
8	153	0,254	1,52	23	750	59	110	139	4
6	96	0,4	1,52	26	1.000	79	180	154	6
4	151	0,4	1,52	30	1.400	104	280	178	10
3	192	0,4	1,52	32	1.600	120	350	189	12
2	243	0,4	1,52	34	2.000	138	440	206	15
1	307	0,4	2,03	38	2.500	161	500	230	19
1/0	389	0,4	2,03	42	3.100	186	500	252	24
2/0	497	0,4	2,03	44	3.600	215	560	264	30
3/0	609	0,4	2,03	48	4.200	249	660	288	38
4/0	778	0,4	2,03	52	5.200	287	810	311	48
250	919	0,4	2,41	61	6.200	320	960	364	57
500	1848	0,4	2,41	78	11.300	487	1.740	466	114
W 5 KV (3 CONDUCTOR)									
6	96	0,4	2,79	35	1.500	79	180	210	6
4	151	0,4	2,79	40	2.000	104	280	235	10
3	192	0,4	2,79	41	2.300	120	350	247	12
2	243	0,4	2,79	45	2.700	138	440	266	15
1	307	0,4	2,79	47	3.000	161	500	280	19
1/0	389	0,4	2,79	50	3.500	186	580	300	24
2/0	497	0,4	2,79	53	4.200	215	660	317	30
3/0	609	0,4	2,79	56	4.900	249	780	335	38
4/0	778	0,4	2,79	61	5.900	287	930	363	48

G Characteristics

Type: G 2 KV (3 CONDUCTOR)											
Size	Phase Conductor		Thickness	Ground Conductor		Final	Weight	Current	Drag Force	Bending Radius	Short circuit current
AWG o MCM	Number of threads	Threads Diam. mm	Insulation mm	Size AWG	Number of threads	Diameter mm	Kg/Km	Capacity (Ta=40ºC)(1) A	Kg	mm	(0,1 seg) KA
8	153	0,254	1,52	12	59	23	880	59	120	96	4
6	96	0,4	1,52	10	93	26	1.220	79	190	130	6
4	151	0,4	1,52	8	153	30	1.700	104	320	150	10
3	192	0,4	1,52	8	153	32	1.900	120	400	160	12
2	243	0,4	1,52	8	153	34	2.300	138	500	170	15
1	307	0,4	2,03	7	76	38	2.850	161	500	190	19
1/0	389	0,4	2,03	6	96	42	3.500	186	530	210	24
2/0	497	0,4	2,03	5	121	44	4.100	215	615	220	30
3/0	609	0,4	2,03	4	151	48	4.900	249	740	240	38
4/0	778	0,4	2,03	3	192	52	6.000	287	900	311	48
250	919	0,4	2,41	2	243	61	7.200	320	1.080	364	57
500	1848	0,4	2,41	2/0	497	78	13.000	487	2.000	466	114

G Characteristics

TIPO: G 5 KV (3 CONDUCTOR)											
Size	Phase Conductor		Thickness	Ground Conductor		Final	Weight	Current Capacity	Drag Force	Bending Radius	Short Circuit Current
AWG	Number of threads	Threads Diam. mm	Insulation mm	Size AWG	Number of threads	Diam. mm	Kg/Km	(Ta=40ºC)(1) A	Kg	mm	(0,1 seg.) KA
6	96	0,4	2,79	10	93	35	1.720	79	190	180	6
4	151	0,4	2,79	8	153	38	2.300	104	320	190	10
3	192	0,4	2,79	8	153	41	2.600	120	400	210	12
2	243	0,4	2,79	7	76	45	3.100	138	500	230	15
1	307	0,4	2,79	6	96	47	3.450	161	520	240	19
1/0	389	0,4	2,79	6	96	50	4.100	186	620	300	24
2/0	497	0,4	2,79	5	121	53	4.800	215	720	320	30
3/0	609	0,4	2,79	4	151	56	5.700	249	860	340	38
4/0	778	0,4	2,79	3	192	61	6.800	287	1.020	370	48

G-GC Characteristics

TIPO: G-GC 2 KV (3 CONDUCTOR)												
Size	Phase Conductor		Thickness	Ground Conductor		Final Diam.	Cond.	Weight	Current Capacity	Drag Force	Bending Radius	Short circuit Current
AWG o MCM	Number of Threads	Threads Diam. mm	Insulation mm	Size AWG	Number of Threads	mm	Control Bore AWG	Kg/Km	(Ta=40ºC)(1) A	Kg	mm	(0,1 seg) KA
8	153	0,254	1,52	10	93	23	10	880	59	120	96	4
6	96	0,4	1,52	10	93	26	10	1.220	79	190	130	6
4	151	0,4	1,52	8	153	30	10	1.700	104	320	150	10
3	192	0,4	1,52	7	76	32	10	1.900	120	400	160	12
2	243	0,4	1,52	6	96	34	10	2.300	138	500	170	15
1	307	0,4	2,03	5	121	38	8	2.850	161	500	190	19
1/0	389	0,4	2,03	4	151	42	8	3.500	186	530	210	24
2/0	497	0,4	2,03	3	192	44	8	4.100	215	615	220	30
3/0	609	0,4	2,03	2	243	48	8	4.900	249	740	240	38
4/0	778	0,4	2,03	1	307	52	8	6.000	287	900	311	48
250	919	0,4	2,41	1/0	389	61	8	7.200	320	1.080	364	57
500	1848	0,4	2,41	4/0	778	78	8	13.000	487	2.000	466	114

G-GC Characteristics

TIPO: G-GC 5 KV (3 CONDUCTOR)												
Size AWG	Phase Conductor		Thickness Insulation mm	Ground Conductor		Final Diam. mm	Control Conductor Size AWG	Weight Kg/Km	Current Cap. (Ta=40°C)(1) A	Drag Force Kg	Bending Radius mm	Short Circuit Current (0,1 seg.) KA
	Number of threads	Threads Diam. mm		Size AWG	Number of Threads							
6	96	0,4	2,79	10	93	35	10	1.720	79	190	180	6
4	151	40	2,79	8	153	38	10	2.300	104	320	190	10
3	192	0,4	2,79	7	76	41	10	2.600	120	400	210	12
2	243	0,4	2,79	6	96	45	10	3.100	138	500	230	15
1	307	0,4	2,79	5	121	47	8	3.450	161	520	240	19
1/0	389	0,4	2,79	4	151	50	8	4.100	186	620	300	24
2/0	497	0,4	2,79	3	192	53	8	4.800	215	720	320	30
3/0	609	0,4	2,79	2	243	56	8	5.700	249	860	340	38
4/0	778	0,4	2,79	1	307	61	8	6.800	287	1.020	370	48

SHD-GC Characteristics

TRIPOLAR CABLE: SHD Y SHD GC 5 KV 90º C												
Size AWG o MCM	Construction		Thickness		Ground Conductor		Final Diam.	Total Weight	Air Curr Cap. (Ta=40ºC)(1)	Drag Force	Bending Radius	Short circuit Current
	Number of threads	Diameter mm	Insulation mm	Coating mm	SHD AWG	SHD GC AWG	mm	Kg/Km	A	Kg	mm	KA
6	96	0,4	2,79	4,7	10	10	40	2.000	93	200	200	6
4	151	0,4	2,79	4,7	8	8	43	2.500	122	320	220	10
3	192	0,4	2,79	5,21	8	7	45	3.000	140	390	230	12
2	243	0,4	2,79	5,21	7	6	48	3.400	159	500	240	15
1	307	0,4	2,79	5,21	6	5	50	3.900	184	580	300	19
1/0	389	0,4	2,79	5,59	6	4	53	4.600	211	690	320	24
2/0	497	0,4	2,79	5,59	5	3	56	5.400	243	800	335	30
3/0	609	0,4	2,79	5,97	4	2	60	6.400	279	960	360	38
4/0	778	0,4	2,79	5,97	3	1	64	7.600	321	1.140	380	48
250	919	0,4	3,05	6,35	2	1/0	68	9.000	355	1.340	410	57
300	1101	0,4	3,05	6,35	1	1/0	71	10.000	398	1.490	430	68
350	1268	0,4	3,05	6,73	1	2/0	75	11.400	435	1.710	450	79

SHD-GC Characteristics

TRIPOLAR CABLE : SHD Y SHD GC 8 KV 90º C												
Size AWG o MCM	Construction		Thickness		Ground Conductor		Final Diam.	Total Weight	Air Curr.Capac. (Ta=40ºC)(1)	Drag Force	Bending Radius	Short Circuit Current
	Number of Threads	Diameter mm	Insulation mm	Coating mm	SHD AWG	SHD GC AWG	mm	Kg/Km	A	Kg	mm	KA
4	420	0,4	3,81	5,21	8	8	48	2.900	122	320	240	10
3	532	0,4	3,81	5,21	8	7	49	3.200	140	390	250	12
2	665	0,4	3,81	5,59	7	6	51	3.700	159	500	310	15
1	836	0,4	3,81	5,59	6	5	53	4.200	184	630	320	19
1/0	1064	0,4	3,81	5,59	6	4	55	4.800	211	720	330	24
2/0	342	0,4	3,81	5,97	5	3	59	5700	243	860	360	30
3/0	418	0,4	3,81	6,35	4	2	62	6.600	279	990	380	38
4/0	518	0,4	3,81	6,35	3	1	65	7.600	321	1.200	390	48
250	666	0,4	3,81	6,35	2	1/0	70	9000	355	1.350	420	57
300	740	0,4	3,81	6,73	1	1/0	74	10.000	398	1.500	450	68
350	925	0,4	3,81	7,11	1	2/0	80	12.000	435	1.800	500	79

SHD-GC Characteristics

Size AWG o MCM	Construction		Thickness		Ground Conductor		Final Diam.	Total Weight	Air Current Cap. (Ta=40ºC)(1)	Drag Force	Bending Radius	Short Circuit Current
	Number of Threads	Diameter mm	Insulation mm	Coating. mm	SHD AWG	SHD GC AWG	mm	Kg/Km	A	Kg	mm	KA
TRIPOLAR CABLE: SHD Y SHD GC 15 KV 90º C												
2	243	0,4	5,33	5,97	7	6	59	4.700	164	500	420	15
1	307	0,4	5,33	5,97	6	5	61	5.200	187	640	430	19
1/0	389	0,4	5,33	6,35	6	4	64	6.000	215	800	450	24
2/0	497	0,4	5,33	6,35	5	3	66	6.700	246	1.000	470	30
3/0	609	0,4	5,33	6,73	4	2	69	7.600	283	1.200	490	38
4/0	778	0,4	5,33	6,73	3	1	72	8.800	325	1.350	520	48
TRIPOLAR CABLE: SHD Y SHD GC 25 KV 90º C												
1	307	0,4	7,49	6,62	6	5	73	7.000	191	640	580	19
1/0	389	0,4	7,49	6,62	6	4	75	7.600	218	800	600	24
2/0	497	0,4	7,49	6,9	5	3	77	8.400	249	1.000	630	30
3/0	609	0,4	7,49	6,9	4	2	80	9.400	286	1.200	640	38
4/0	778	0,4	7,49	7,49	3	1	84	10.600	327	1.350	690	48

Nexans aporta energia al mundo!
Gracias.

William Barrera – Tasha Castro
Colombia 27/08/2014